

Antonino Muratore – Vincenzo Nastasi

48

COLLANA FORMULARI & GUIDE

VALUTAZIONE RISCHIO SISMICO NEI LUOGHI DI LAVORO

**GUIDA AGLI INTERVENTI DI PREVENZIONE
E PROTEZIONE, ADEGUAMENTO DEL DVR
E DEL PIANO DI EMERGENZA ED EVACUAZIONE**

SOFTWARE INCLUSO

PER LA CONSULTAZIONE DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Glossario (principali termini tecnico-normativi), **F.A.Q.** (domande e risposte più frequenti),
Test iniziale (verifica della formazione di base), **Test finale** (verifica dei concetti analizzati)



**PRONTO
GRAFILL**
Clicca e richiedi di essere contattato
per informazioni e promozioni

GRAFILL

Antonino Muratore – Vincenzo Nastasi

VALUTAZIONE RISCHIO SISMICO NEI LUOGHI DI LAVORO

Ed. I (2017)

ISBN 13 978-88-8207-908-6

EAN 9 788882 079086

Collana **Formulari e Guide** (48), versione eBook

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.



SOMMARIO

➤	INTRODUZIONE	p.	1
1.	INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO	"	3
1.1.	Sisma e sicurezza lavoro	"	3
1.2.	Evoluzione della classificazione sismica	"	4
1.3.	Costruzioni edilizie come luoghi di lavoro	"	7
2.	SICUREZZA E STABILITÀ DEL LUOGO DI LAVORO	"	9
2.1.	Generalità	"	9
2.2.	Misure generali di tutela	"	9
2.3.	Requisiti di salute e di sicurezza e obblighi del Datore di Lavoro	"	10
2.4.	Allegato IV D.Lgs. n. 81/2008: la sicurezza e la stabilità del luogo di lavoro	"	11
3.	RISCHIO SISMICO	"	12
3.1.	Gestione del rischio	"	12
3.2.	Livello di Rischio Sismico	"	14
3.3.	Matrice tridimensionale del rischio sismico	"	15
3.4.	Fase conoscitiva e di ricognizione dello stato dell'edificio	"	15
3.5.	Fase di valutazione e di rilievo di dissesto o degrado	"	16
3.6.	Fase di programmazione e pianificazione degli interventi	"	16
3.7.	Le misure di prevenzione: interventi «non strutturali»	"	17
3.8.	Le misure di prevenzione: interventi «strutturali»	"	18
3.9.	Le misure di protezione: la gestione dell'emergenza «sisma»	"	19
4.	INDICE DI PERICOLOSITÀ SISMICA «Ip»	"	21
4.1.	Caratterizzazione dell'evento sismico	"	21
4.2.	Generalità sulla pericolosità sismica locale	"	22
4.3.	Fattori di amplificazione stratigrafica e topografica	"	23
4.4.	Liquefazione dei terreni non coesivi saturi	"	24
4.5.	Approccio deterministico per la valutazione del terremoto di progetto	"	25
5.	INDICE DI VULNERABILITÀ STRUTTURALE «Ivs»	"	26
5.1.	Tipologie costruttive e livelli di danno strutturale	"	26

5.2.	La scala macrosismica MCS (Mercalli – Cancani – Sieberg)	p.	27
5.3.	La scala macrosismica EMS98 (<i>European Macroseismic Scale</i>).....	"	29
5.3.1.	La differenziazione delle strutture (costruzioni) in classi di vulnerabilità	"	29
5.3.2.	La classificazione del danno	"	31
5.3.3.	Definizione dei gradi di intensità	"	33
5.4.	Indice di vulnerabilità strutturale «Ivs»	"	35
6.	INDICE DI VULNERABILITÀ NON STRUTTURALE «Ivns»	"	37
6.1.	Generalità.....	"	37
6.2.	Controsoffitti.....	"	37
6.3.	Partizioni interne.....	"	38
6.4.	Superfici vetrate	"	39
6.5.	Balconi	"	39
6.6.	Intonaci e rivestimenti	"	40
6.7.	Scaffalature e librerie.....	"	41
6.8.	Server.....	"	41
6.9.	Impianti elettrici, meccanici e tecnologici.....	"	42
6.10.	Indice di vulnerabilità non strutturale «Ivns»	"	43
7.	INDICE DI VULNERABILITÀ «Iv».....	"	44
7.1.	Indice di vulnerabilità	"	44
7.2.	Esempi	"	44
8.	INDICE DI ESPOSIZIONE «Ie»	"	46
8.1.	Indice di esposizione.....	"	46
9.	RESPONSABILITÀ DEL DATORE DI LAVORO	"	48
9.1.	Profili di responsabilità del datore di lavoro	"	48
9.1.1.	Datore di lavoro coincidente con il proprietario dell'immobile	"	48
9.1.2.	Datore di lavoro non coincidente con il proprietario dell'immobile	"	50
10.	ATTIVITÀ A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE	"	53
10.1.	Eventi Na-Tech	"	53
10.2.	Distribuzione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante in Italia per classe di accelerazione.....	"	54
10.3.	Obbligo di effettuare la verifica sismica.....	"	56
11.	SENTENZE SULL'ADEGUAMENTO DEI LUOGHI DI LAVORO	"	57
11.1.	Obblighi del datore di lavoro.....	"	57
11.2.	Eventuali responsabilità del RSPP.....	"	59

12. INTEGRAZIONE DEL PIANO DI EMERGENZA	
E DI EVACUAZIONE: EVENTO SISMICO	p. 62
12.1. Generalità	" 62
12.2. Regole di comportamento prima del terremoto	" 62
12.3. Regole di comportamento durante il terremoto	" 63
12.4. Regole di comportamento dopo il terremoto	" 63
12.5. Compiti della squadra di emergenza	" 63
▾ APPENDICE NORMATIVA	" 65
STRALCI DEL D.M. INFRASTRUTTURE 14 GENNAIO 2008	" 67
– 1. Oggetto.....	" 67
– 2. Sicurezza e prestazioni attese.....	" 68
– 3. Azioni sulle costruzioni.....	" 77
– 7. Progettazione per azioni sismiche.....	" 113
– 8. Costruzioni esistenti.....	" 212
– 9. Collaudo statico.....	" 220
STRALCI DEL D.LGS. 9 APRILE 2008, N. 81	" 223
– Titolo II – Luoghi di lavoro.....	" 223
– Allegato IV – Requisiti dei luoghi di lavoro.....	" 226
LINEE GUIDA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI	" 250
▾ INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO	" 263
– Note sul software incluso.....	" 263
– Requisiti hardware e software.....	" 263
– Download del software e richiesta della password di attivazione.....	" 263
– Installazione ed attivazione del software.....	" 264

INTRODUZIONE

La cultura e la giurisprudenza della sicurezza e salute sul lavoro a lungo si sono interrogati sul contenuto oggettivo della valutazione dei rischi, arrivando oggi a configurarlo in modo univoco in termini di *dinamicità* e di *onnicomprensività*.

In funzione di ciò, tutti i rischi possibili, direttamente e indirettamente collegati all'attività lavorativa, devono essere valutati, anche quelli non espressamente evidenziati nei vari Titoli del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii..

Di contro, ancora oggi, capita riscontrare nei **Documenti di Valutazione dei Rischi** (DVR) redatti ai sensi degli articoli 28 e 29 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii., la staticità degli stessi e la non onnicomprensività.

Una valutazione dei rischi quasi sempre assente dai DVR è quella riferita al **rischio sismico**.

A seguito di alcuni eventi sismici, che nel maggio 2012 interessarono l'Emilia Romagna e marginalmente la Lombardia e il Veneto, una delle aree più importanti, dal punto di vista produttivo, del nostro Paese è stata sottoposta ad ingenti danni a, persone tra cui lavoratori, immobili, attrezzature e impianti.

Durante gli eventi sismici di agosto ed ottobre 2016, che hanno interessato il centro Italia, diversi luoghi di lavoro sono stati oggetto di cronaca, nonostante gli eventi sismici principali siano avvenuti rispettivamente alle ore 03:36 ed alle ore 07:40 e molti luoghi di lavoro erano privi di persone al proprio interno. Cosa un po' diversa sono stati gli eventi sismici che hanno interessato sempre il centro Italia, del gennaio 2017 in cui si sono susseguiti una serie di eventi sismici principali di notevole intensità un po' prima di mezzogiorno.

Questo dimostra che non si può sapere quando, né dove di preciso, avverranno altri eventi sismici. Ma essendo il nostro Paese nella quasi totalità ad elevato rischio sismico occorre essere adeguatamente preparati in termini di qualità dell'edificato in generale ed in particolare in termini di sicurezza dei luoghi di lavoro anche in riferimento al rischio sismico.

Come evidenzia il D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., la tutela principale (art. 15) inizia con la valutazione dei rischi che è il primo passo per raggiungere l'obiettivo della sicurezza e salute.

Scopo del presente lavoro e quello di fornire un metodo ad indici per la **valutazione del rischio sismico** (da non confondere con la verifica di adeguamento sismico) utilizzabile soprattutto dalle piccole e medie imprese (PMI) che quasi sempre si trovano sprovviste di competenze tecniche adeguate.

Tutto questo ha come finalità quello di integrare il DVR e di redigere le specifiche procedure di intervento in caso di emergenza sismica, con una opportuna integrazione dei Piani di Emergenza ed Evacuazione.

La presente proposta di valutazione del rischio sismico si basa su tre fattori essenziali:

- 1) **Pericolosità «P»**, che rappresenta la probabilità che un terremoto di una certa intensità si verifichi in un dato territorio (area geografica) e in un determinato intervallo temporale;

- 2) **Esposizione «E»**, che indica il valore d'insieme di vite umane e materiali che può essere perduto o danneggiato a seguito di un sisma;
- 3) **Vulnerabilità «V»**, intesa come la predisposizione di una costruzione, un impianto, ecc. a subire danni per effetto del sisma.

Il **Livello del rischio sismico «R»** di un determinato luogo di lavoro quindi risulta dalla combinazione dei fattori prima descritti:

$$\mathbf{R} = \mathbf{P} \times \mathbf{E} \times \mathbf{V}$$

Per quanto semplice sia la relazione prima descritta, in pratica i fattori «P», «E» e «V» dipendono a loro volta da una serie di parametri che per determinarli in modo dettagliato occorrono tempi e costi elevati.

In riferimento a ciò si propone in questo lavoro un metodo ad indice semplificato che porta all'individuazione del livello di rischio sismico tramite l'indice «**Ir**». Tale indice è messo in relazione con gli altri indici «**Ip**» **Indice di pericolosità sismica**, «**Ie**» **Indice di esposizione sismica** e «**Iv**» **Indice di vulnerabilità sismica**:

$$\mathbf{I_r} = \mathbf{I_p} \times \mathbf{I_e} \times \mathbf{I_v}$$

Questa relazione può essere rappresentata graficamente con una matrice tridimensionale.

Una volta definito il livello del rischio sismico tramite il parametro «**Ir**» con la relativa matrice di rischio tridimensionale, si è in grado di definire se esso è accettabile o meno e di conseguenza individuare le priorità delle azioni correttive di prevenzione e/o protezione che il datore di lavoro deve porre in essere.

INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO

1.1. Sisma e sicurezza lavoro

Fino a non molto tempo fa, l'evento sismico veniva visto in modo tradizionale ed era affrontato in modo specifico solamente da tecnici specialisti che avevano come obiettivo, partendo dagli indici di intensità sismica dei vari territori, quello di realizzare e adeguare le costruzioni edilizie in modo da rendere le stesse resistenti al fenomeno sisma.

Il terremoto colpisce tutte le tipologie di costruzioni, dagli edifici di civile abitazione, agli edifici pubblici, dal patrimonio culturale, agli edifici adibiti come luogo di lavoro (uffici, laboratori, capannoni industriali, ecc.), causando danni alle strutture, esponendo a rischi elevati i cittadini in senso lato, ma anche provocando ed amplificando i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori che in quegli edifici lavorano, poiché nei luoghi di lavoro stesso sono presenti impianti tecnologici, attrezzature di lavoro nonché sostanze pericolose.

A seguito degli eventi sismici che hanno interessato il Centro Italia nel 2016/2017 e ancor di più a seguito degli eventi sismici, che nel maggio del 2012 interessarono l'Emilia Romagna, la Lombardia ed il Veneto, alcune aree del nostro Paese molto importanti dal punto di vista produttivo, sono state sottoposte ad ingenti danni in termini umani e materiali provocando collassi di edifici produttivi sia di *parti strutturali* che *non strutturali* (quali pannelli prefabbricati, scaffalature interne, controsoffitti, gru a ponte posizionate nella parte alta dei capannoni, ecc.).

Oramai alla luce di quanto evidenziato sopra, la cultura e la giurisprudenza della sicurezza e salute sul lavoro che a lungo si sono interrogate sul contenuto oggettivo della valutazione dei rischi, sono arrivate oggi a configurarla in modo univoco in termini di *miglioramento continuo* e di *onnicomprensività*. Lo stesso Ministero del Lavoro, con comunicato del 6 giugno 2012 diramato a seguito degli eventi sismici del 2012 in Emilia Romagna, ha richiamato esplicitamente l'obbligo dei Datori di Lavoro di garantire, per quanto tecnicamente possibile, la solidità dei luoghi di lavoro anche in relazione ad un potenziale evento sismico.

In funzione di ciò, tutti i rischi possibili, direttamente e indirettamente collegati all'attività lavorativa, devono essere valutati, anche quelli non espressamente evidenziati nei vari Titoli del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii.. Di contro, ancora oggi, capita riscontrare nei DVR redatti ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., la staticità degli stessi oltre la non completezza nei riguardi di tutti i rischi presenti. Una valutazione dei rischi quasi sempre assente dai Documenti di Valutazione dei Rischi «DVR» è quella riferita al **rischio sismico**. Scopo del presente lavoro e quello di fornire un metodo semi quantitativo (valido per tutte le attività lavorative pubbliche e private) per la **valutazione del rischio sismico** (da non confondere con la valutazione di sicurezza di cui alle NTC) soprattutto per le Piccole e Medie Imprese (PMI) che quasi sempre si trovano sprovviste di competenze tecniche adeguate, che ha come fine quello di **integrare il DVR**, programmando le relative misure di prevenzione e protezione e adottando le specifiche procedure di intervento in caso di emergenza sismica con una opportuna **integrazione dei Piani**

di Emergenza e di Evacuazione. Rimandando ai tecnici specialisti del settore gli approfondimenti, nei casi dubbi e/o con rischio non tollerabile o in tutti quei casi in cui occorre procedere alla valutazione di sicurezza prevista dalle NTC 2008 con particolare riferimento agli edifici esistenti (Capitolo 8 delle NTC – *Norme Tecniche delle Costruzioni*).

1.2. Evoluzione della classificazione sismica

La prima classificazione sismica del territorio italiano fu promulgata con il Regio Decreto 13 marzo 1927, n. 431. In questa norma era riportato un elenco dei comuni sismici italiani. Con la Legge n. 64/1974 si è stabilito che la classificazione sismica debba essere realizzata sulla base di comprovate motivazioni tecnico-scientifiche attraverso appositi decreti ministeriali. Nel 1981 viene adottata la proposta di classificazione del territorio italiano in tre categorie sismiche predisposta dal CNR in cui circa il 45% del territorio nazionale venne classificato sismico (categoria 1, 2 o 3) e divenne obbligatorio il rispetto di specifiche norme antisismiche per le costruzioni ricadenti in una delle tre categorie. Ma oltre metà del territorio nazionale continuava a non essere soggetto ad alcun obbligo e si poteva costruire senza seguire la normativa antisismica.

Nella Figura 1.1 viene riportata la mappa di pericolosità sismica al 1984.

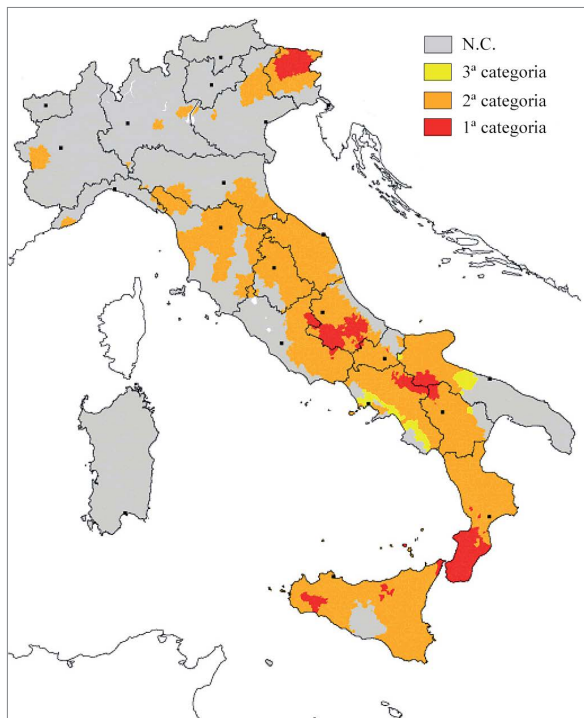


Figura 1.1. *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale al 1984*

Dopo il terremoto del 2002 in Puglia e Molise venne emanata l'O.P.C.M. n. 3274/2003 che riclassificava l'intero territorio nazionale in 4 zone a diversa pericolosità, eliminando il territorio

SICUREZZA E STABILITÀ DEL LUOGO DI LAVORO

2.1. Generalità

Il D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. costituisce il testo unico *delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro*. Esso «...si applica a tutti i settori di attività, privati e pubblici, e a tutte le tipologie di rischio» (Artt. 1 e 3).

In tale norma di legge, sono contenuti specifici aspetti che riguardano le condizioni di sicurezza che devono essere garantite in relazione agli ambienti dove le attività lavorative hanno il loro svolgimento. A tal fine gli altri articoli pertinenti sono i seguenti:

- Art. 15 (*Misure generali di tutela*);
- Art. 63 (*Requisiti di salute e di sicurezza*);
- Art. 64 (*Obblighi del datore di lavoro*);

Inoltre, il D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., dedica l'intero Allegato IV (*Requisiti dei luoghi di lavoro*) alla stabilità dell'ambiente di lavoro, dove si entra in dettaglio. Tale Allegato è la parte che riveste maggiore importanza per affrontare la sicurezza e la stabilità dei luoghi di lavoro a cui si deve far riferimento anche per il rischio sismico, dove i rischi sono stati valutati e minimizzati anche in relazione al progresso tecnico e scientifico. In Figura 2.1 si evidenziano per i luoghi di lavoro i principali fattori di rischio.



Figura 2.1. *Principali fattori di rischio nei luoghi di lavoro*

2.2. Misure generali di tutela

L'art. 15 del Titolo I (*Principi comuni*) del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. evidenzia che le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:

-
- a) la *valutazione di tutti i rischi* per la salute e sicurezza;
 - b) la *programmazione della prevenzione*, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro;
 - c) l'*eliminazione dei rischi* e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico;
 - [...]
 - e) la *riduzione dei rischi alla fonte*;
 - [...]
 - t) la *programmazione delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza*, anche attraverso l'adozione di codici di condotta e di buone prassi;
 - [...]
 - z) la *regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti*, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti».
-

Si può notare come prima cosa che l'art. 15, comma 1, lettera a) prevede la valutazione di *tutti i rischi*, e quindi anche il rischio sismico. Lo stesso Ministero del Lavoro, con comunicato del 6 giugno 2012 diramato a seguito degli eventi sismici del 2012 in Emilia Romagna, ha richiamato esplicitamente l'obbligo dei Datori di Lavoro di garantire, per quanto tecnicamente possibile, la solidità dei luoghi di lavoro anche in relazione ad un potenziale evento sismico.

Una volta valutati tutti i rischi, il datore di lavoro dovrà:

- Programmare le attività preventive e di miglioramento nel tempo, lettera b) e t);
- Intervenire per l'eliminazione o riduzione dei rischi stessi, lettera c) e lettera e);
- Effettuare regolare manutenzione di ambienti, attrezzature e impianti, lettera z).

2.3. Requisiti di salute e di sicurezza e obblighi del Datore di Lavoro

L'art. 63 del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., rubricato «*Requisiti di sicurezza*», evidenzia quanto di seguito riportato:

-
1. I luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati nell'Allegato IV.
 2. I luoghi di lavoro devono essere strutturati tenendo conto, se del caso, dei lavoratori disabili.
 3. L'obbligo di cui al comma 2 vige in particolare per le porte, le vie di circolazione, gli ascensori e le relative pulsantiere, le scale e gli accessi alle medesime, le docce, i gabinetti ed i posti di lavoro utilizzati da lavoratori disabili.
 - [...]
 5. Ove vincoli urbanistici o architettonici ostino agli adempimenti di cui al comma 1 il datore di lavoro, previa consultazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e previa autorizzazione dell'organo di vigilanza territorialmente competente, adotta le misure alternative che garantiscono un livello di sicurezza equivalente.
-

L'articolo in oggetto rimanda all'Allegato IV sulla stabilità dei luoghi di lavoro, e non lascia alcuna scappatoia eventualmente indotta da vincoli che impediscono di ottemperarvi. Infatti al comma 5, prevede che anche in presenza di qualsivoglia vincolo occorre garantire misure di sicurezza equivalenti.

RISCHIO SISMICO

3.1. Gestione del rischio

Nel tempo il concetto di rischio è cambiato profondamente: dall'idea di rischio legato soprattutto ad eventi esterni all'individuo, si è passati nelle società avanzate alla visione del rischio che è anche insito nell'uomo, legato alle sue decisioni e proiettato perciò nel futuro (UNI ISO 31000 «*Gestione del Rischio, Principi e Linee Guida*»). Il rischio quindi è anche insito nell'operato dell'uomo, il quale influenza le prestazioni di altri uomini e si amplia laddove c'è l'interazione con la popolazione aumentando nel complesso l'esposizione ai rischi.

Secondo la UNI ISO 31000:

- per «*rischio*» si intende: «*l'effetto di un evento futuro e incerto che può influenzare il raggiungimento degli obiettivi di una organizzazione*»;
- per «*livello del rischio*» si intende: «*la dimensione di un rischio in termini di combinazione fra conseguenze e probabilità*»;
- per «*valutazione del rischio*» (*Risk Assessment*) si intende: «*il processo che include l'identificazione, l'analisi e la ponderazione del rischio. La valutazione poggia sul concetto di ponderazione che viene associato al concetto di accettabilità*».

Nel presente lavoro ci si propone di affrontare il rischio sismico nei luoghi di lavoro sulla base di quanto prima evidenziato.

Si è detto che tutelare la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro presuppone di compiere una «*valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori*», finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza. La valutazione dei rischi e la conseguente elaborazione del DVR costituiscono un obbligo non delegabile del datore di lavoro, che si articola in una fase preliminare *di osservazione* finalizzata ad individuare i rischi presenti nella propria azienda e che potrebbero causare infortuni e malattie professionali, a cui segue una fase *di iniziativa* volta a definire le modalità adeguate per eliminare o gestire il rischio e a fornire a tutti i soggetti coinvolti i mezzi, gli strumenti, le informazioni, la formazione e l'addestramento adeguati a tutelare la salute durante l'attività lavorativa. La prima fase, che pur potrebbe sembrare di semplice realizzazione, risulta particolarmente ostica soprattutto con riferimento al rischio sismico. Posto che il rischio di un sisma è sempre presente e non vi è più alcuna zona del territorio nazionale «non a rischio», valutare l'entità del rischio derivante dall'evento sismico ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., presuppone di valutare la sicurezza delle costruzioni esistenti così come prevista dal Capitolo 8 delle NTC 2008. Ed è proprio su questo secondo aspetto che si deve ragionare per capire quando e come debba essere fatta questa valutazione e soprattutto se l'inclusione di territori non classificati sismici prima del 2003 in zona 4, per effetto della riclassificazione sismica, possa comportare un nascente obbligo di adeguamento delle strutture.

Va da subito sottolineato che le NTC 2008 dispongono stringenti e puntuali obblighi per le sole nuove costruzioni, disciplinandone analiticamente la progettazione e la costruzione (con l'imposizione di requisiti tecnici di rigidità e resistenza, dimensioni, proporzioni, distanza tra edifici, ecc.) ma non prevedono, invece, un generale obbligo di adeguamento delle costruzioni preesistenti per quanto riguarda gli aspetti strutturali. Secondo questa impostazione, pertanto, l'edificio progettato e costruito in conformità alle leggi vigenti al momento della sua costruzione è considerato «a norma»: qualora, come spesso accade, sopravvenissero norme più rigide (e non retroattive), non vi sarebbe un obbligo di adeguamento, salvo espressa previsione in tal senso.

Tale principio generale trova una deroga per effetto delle disposizioni normative di cui ai Capitoli 8.3 e 8.4 delle NTC 2008, che istituiscono l'obbligo di sottoporre le costruzioni esistenti ad una valutazione di sicurezza (che permetta di stabilire se l'uso della costruzione possa continuare senza interventi, ovvero se lo stesso debba essere modificato – tramite declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso – oppure se sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante) e, quando necessario, all'adeguamento della costruzione, in casi tassativamente previsti:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura);
- significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali;
- azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni);
- situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione; provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidità.

È poi fatto obbligo di effettuare una valutazione di sicurezza dell'immobile e, quando necessario, di operare l'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda sopraelevare la costruzione, ovvero ampliare la medesima mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione, o ancora apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%, o effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente (v. Capitolo 8.4.1 NTC 2008).

Accanto a tali obblighi, le NTC 2008 prevedono altresì una mera *facoltà* di eseguire interventi di miglioramento della costruzione, qualora si voglia eseguire interventi comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti (v. Capitolo 8.4.2 NTC 2008).

Se è chiaro, da un lato, che la valutazione di sicurezza deve essere effettuata ogni qualvolta si eseguano interventi strutturali di adeguamento e miglioramento, dall'altro, la norma nulla dice rispetto al comportamento da adottare in caso di variazione di classificazione sismica ovvero modifica delle normative tecniche per le costruzioni. Ovvero, chi esercita la propria attività d'impresa in un capannone edificato nella vigenza di una normativa precedente, può ritenersi immune da eventuali conseguenze ed esente da ogni onere in relazione al rischio derivante dal pericolo sismico? La risposta da darsi, prudenzialmente, è negativa, e proviene, non dalle norme tecniche sulle costruzioni, bensì dalle disposizioni dettate a tutela della salute e sicurezza sul lavoro

INDICE DI PERICOLOSITÀ SISMICA «Ip»

4.1. Caratterizzazione dell'evento sismico

L'Italia è uno dei Paesi a maggior rischio sismico nel mediterraneo, per la frequenza dei terremoti che hanno storicamente interessato il suo territorio e per l'intensità che alcuni di essi hanno raggiunto. La sismicità della nostra penisola è legata alla sua particolare posizione geografica, perché è situata nella zona di convergenza tra la zolla africana e quella eurasiatica.

Dall'andamento della linea di convergenza quasi tutte le nostre Regioni sono potenzialmente interessate da eventi sismici, solo la Sardegna non risente particolarmente di eventi sismici (Figura 4.1). Tutto ciò, ha impattato e può continuare ad impattare negativamente socialmente ed economicamente non solo la popolazione ma anche le attività produttive.

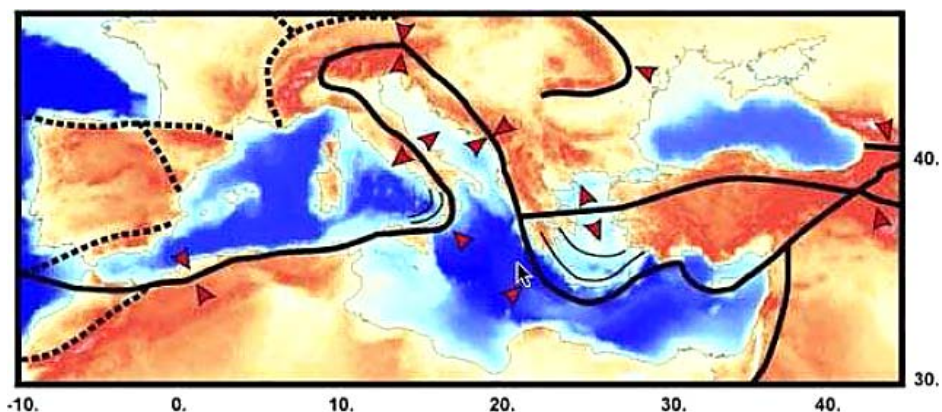


Figura 4.1. Zone sismogenetiche nel bacino del mediterraneo (fonte INGV)

L'intensità di un evento sismico si riferisce alle caratteristiche delle onde sismiche che, generate nell'ipocentro del sisma, si irradiano nel suolo e le cui caratteristiche possono essere correlate alla magnitudo, alla distanza e al tipo di substrato geologico. Questa impostazione che già risulta semplificata, presenta numerose incertezze circa la determinazione dell'intensità del terremoto. Ad oggi normative nazionali e internazionali prescrivono standard di resistenza per le costruzioni in zone classificate a rischio sismico che utilizzano la massima accelerazione al suolo (*Peak Ground Acceleration*, PGA) e la massima velocità al suolo (*Peak Ground Velocity*, PGV) in una determinata zona.

La probabilità di accadimento dell'evento sismico è definita in accordo con i metodi dell'analisi probabilistica del rischio sismico (*Probabilistic Seismic Hazard Analysis*, PSHA), in funzione di un intervallo di tempo T fissato, che tipicamente è scelto in 50 anni. Si definisce probabilità

di accadimento in corrispondenza di un dato valore di PGA, come la probabilità che il valore di PGA scelto sia superato nell'intervallo di tempo T fissato:

$$H(T) = P(PGA > a, T)$$

La variabile $H(T)$ è la probabilità di superamento del valore « $PGA = a$ » nell'intervallo di tempo T .

4.2. Generalità sulla pericolosità sismica locale

Come abbiamo visto in precedenza, la « P » indica la pericolosità sismica o sismicità del luogo, essa rappresenta la probabilità che si verifichino terremoti di una data entità, in una data zona ed in un prefissato intervallo di tempo.

Il valore che va dato a « P » deve tenere conto delle caratteristiche sismogenetiche del territorio e delle amplificazioni locali (tipo di terreno di fondazione, categoria topografica del sito dove è ubicata la costruzione).

Per la determinazione della pericolosità sismica locale (stima dell'amplificazione locale del segnale sismico), la norma NTC 2008 propone 2 possibilità:

- 1) Studi specifici (approccio approfondito per situazioni progettuali particolari, attraverso analisi di *microzonazione sismica*);
- 2) Approccio semplificato basato sull'uso di coefficienti di amplificazione spettrale calcolati in funzione delle condizioni topografiche stratigrafiche del sito.

In questo lavoro per la finalità che ci si propone di raggiungere utilizzeremo l'approccio semplificato considerando uno scenario unitario sito-edificio riportato in Figura 4.2.

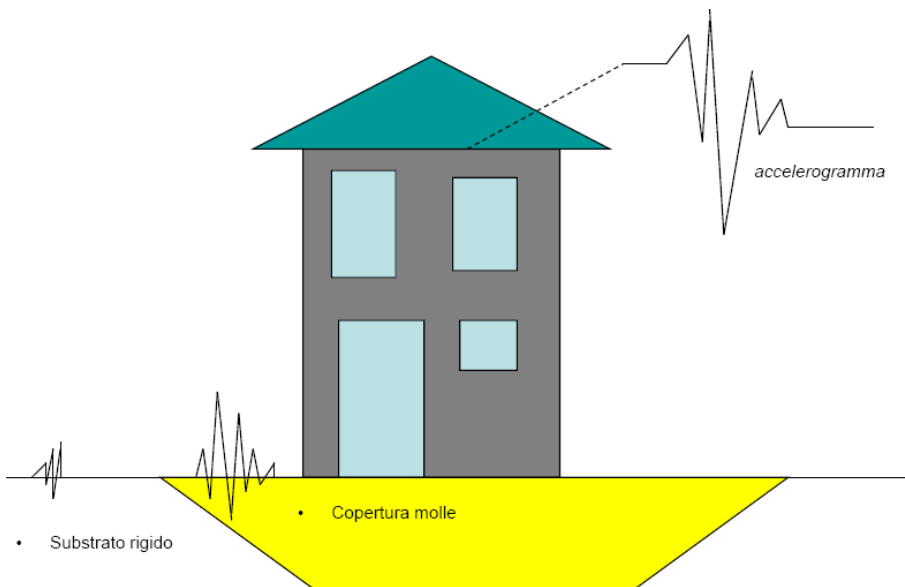


Figura 4.2. Scenario unitario sito-edificio

INDICE DI VULNERABILITÀ STRUTTURALE «Ivs»

5.1. Tipologie costruttive e livelli di danno strutturale

Un terremoto è essenzialmente una frattura che si produce nelle rocce della crosta terrestre a seguito di un accumulo di energia di deformazione causato da agenti tettonici a grande scala, come il moto relativo tra due placche litosferiche a contatto.

Dal punto di vista della misura strumentale del fenomeno, è fondamentale distinguere chiaramente le quantità che rappresentano la severità del terremoto alla sorgente, costituita di solito da una superficie di faglia irregolare della crosta terrestre, da quelle che misurano la violenza della scossa (moto vibratorio del suolo) in un punto a distanza dalla sorgente stessa.

Per il primo scopo la grandezza normalmente impiegata è la magnitudo (espressa nella cosiddetta «scala Richter»), che dipende essenzialmente dall'energia cinetica rilasciata. In un punto a distanza, la misura del moto sismico più adatta a fini ingegneristici è invece l'accelerazione assoluta del suolo, e in particolare il suo valore massimo, giacché a questa sono proporzionali le forze d'inerzia che si esercitano sulle strutture.

Diverse dalle precedenti sono le classificazioni empiriche dette di intensità macrosismica, quali la scala Mercalli e derivate, la scala EMS98, ecc., introdotte prevalentemente in epoca pre-strumentale e tuttora largamente usate; queste forniscono, per ogni intensità, una descrizione locale degli effetti distruttivi provocati dal sisma. L'intensità macrosismica è di importanza fondamentale, costituendo quasi l'unico strumento disponibile per classificare la severità dei terremoti storici.

Le scale di intensità macrosismica classificano in modo empirico la severità di un sisma, secondo una scala ordinale, espressa in gradi, basata sugli effetti prodotti prevalentemente sulle strutture civili (danni alle costruzioni) e, in misura minore, sull'assetto geomorfologico e geotecnico (danno geologico).

La prima di queste scale, detta scala Mercalli, risale agli inizi del '900. Tale classificazione è stata successivamente perfezionata a partire dalla scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) del 1930, ancor oggi ampiamente utilizzata in Italia, fino alle diverse versioni delle scale internazionali MM (Modified Mercalli MM-31 ed MM-56) ed MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik MSK-64 ed MSK-81).

Recentemente è stata proposta la scala EMS98 (European Macroseismic Scale, Grunthal 1998), che contempla una casistica dettagliata di tipologie costruttive e di livelli di danno, miranti a rendere il più oggettiva possibile la valutazione dell'intensità.

La classificazione in termini di intensità è legata inevitabilmente alla qualità e alla tipologia delle costruzioni locali, e dipende anche dalla concentrazione abitativa della regione colpita.

Se le antiche scale di intensità facevano un riferimento molto generico alla distribuzione dei danni per i diversi gradi di severità del terremoto, senza alcuna distinzione nei riguardi della tipologia costruttiva (praticamente il costruito era tutto in muratura), le moderne scale, a partire dalla

MCS, contengono una descrizione sempre più precisa della distribuzione dei danni alle diverse tipologie edilizie. In particolare la scala EMS98, cui si fa riferimento nell'ambito della presente ricerca, contiene una chiara definizione delle tipologie e della distribuzione dei danni correlati a ciascun grado di intensità. In altre parole, le moderne scale macrosismiche, che si propongono di misurare la severità di un terremoto dall'osservazione dei danni subiti dagli edifici, contengono implicitamente il modello di vulnerabilità, anche se non perfettamente definito.

5.2. La scala macrosismica MCS (Mercalli – Cancani – Sieberg)

Si riporta la descrizione degli effetti osservabili per ognuna delle 12 intensità macrosismiche, secondo la scala MCS riportata nella seguente Tabella 5.1:

Tabella 5.1. *Scala Macrosismica MCS*

Grado	Accelerazione cm/s ²	Effetti
I	Fino a 0,25	Impercettibile: rilevato soltanto da sismografi.
II	0,25-0,5	Molto leggero: sentito soltanto da persone estremamente sensibili o nervose, in perfetta quiete e quasi sempre nei piani superiori dei caseggiati.
III	0,5-1,0	Leggero: anche in zone densamente abitate viene percepito come terremoto, soltanto da una piccola parte degli abitanti nell'interno delle case, come nel caso del passaggio di un pesante mezzo. Da alcuni viene riconosciuto come terremoto soltanto dopo averne parlato con altri.
IV	1,0-2,5	Moderato: all'aperto il terremoto è percepito da pochi. Nelle case è notato da numerose persone ma non da tutti, a seguito del tremolio o di oscillazioni leggere di mobili. Cristalleria e vasellame, posti a breve distanza, urtano come al passaggio di un pesante autocarro su strada dissestata. Finestre tintinnano; porte, travi e assi in legno scricchiolano; cricchiano i soffitti. In recipienti aperti, i liquidi vengono leggermente mossi. Si ha la sensazione che in casa si sia rovesciato un oggetto pesante; si oscilla con tutta la sedia o il letto come su una barca. In generale questi movimenti non provocano paura a meno che le persone non si siano innervosite o spaventate a causa di terremoti precedenti. In rari casi i dormienti si svegliano.
V	2,5-5,0	Abbastanza forte: nel pieno delle attività giornaliere, il sisma viene percepito da numerose persone nelle strade e se sensibili anche in campo aperto. In casa si avverte in seguito allo scuotere dell'intero edificio. Piante e piccoli rami di cespugli ed alberi si muovono con evidenza, come se ci fosse un vento moderato. Oggetti pendenti come lampade, tendaggi, lampadari non troppo pesanti entrano in oscillazione, campanelle suonano. Gli orologi a pendolo si fermano od oscillano con maggior periodo, a seconda della direzione della scossa se perpendicolare o normale al moto di oscillazione. A volte orologi a pendolo fermi riprendono il movimento. La luce elettrica guizza o viene a

[segue]

INDICE DI VULNERABILITÀ NON STRUTTURALE «Ivns»

6.1. Generalità

Durante un terremoto ciò che provoca vittime è principalmente il crollo degli edifici, o di parte di essi; ma anche il danneggiamento delle parti non strutturali, comunemente detti elementi non portanti, può costituire una grave minaccia per l'incolumità delle persone oltre a determinare l'occlusione delle vie di fuga.

È infatti molto frequente a seguito di un terremoto, pur di bassa intensità, riscontrare il danneggiamento anche diffuso di tali elementi che può comportare comunque notevoli disagi anche se le strutture portanti hanno riportato danni lievi.

Nel caso di strutture strategiche quali ospedali, sale operative o aziende altamente informatizzate, il danneggiamento di elementi tipo server e reti di telecomunicazioni può comportare l'interruzione del servizio.

Inoltre il danneggiamento di questi elementi ha spesso causato feriti o morti o intralcio alla fuga o all'accesso dei mezzi di soccorso.

Nel nostro paese i dettami tecnici per tali elementi sono dati dalle norme tecniche emanate con il D.M. 14 gennaio 2008 – NTC 2008 ed in particolare in riferimento ai criteri di progettazione degli elementi non strutturali (§ 7.2.3) e degli impianti (§ 7.2.4), e dalle «*Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi ed impianti*» emesse dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile nel giugno 2009.

Si riportano di seguito alcune tipologie di elementi non portanti (certamente non esaustive) danneggiati dal sisma. Per alcuni di essi proponiamo degli accenni a misure tecniche adottabili, al fine di limitare eventuali danni. Nel caso in cui tali elementi si trovino in luoghi di lavoro, il datore di lavoro deve attivare le dovute verifiche, per porre in essere eventuali azioni correttive al fine di prevenire danni a persone e/o cose in presenza di un evento sismico.

6.2. Controsoffitti

Il danno è molto legato alle caratteristiche delle connessioni tra apparecchi e supporto. La presenza di pendini non vincolati lateralmente aumenta il rischio di caduta. Il danno è dovuto alla caduta di poche doghe o di interi pannelli. Il collasso dell'intera griglia di supporto è favorito anche dal carico addizionale dovuto ai lampadari non efficacemente ancorati alla struttura.

Il rischio diretto è quello di ferimento, quello indiretto è la mancanza di illuminazione o di intralcio delle vie di fuga.

Per quanto riguarda l'adozione di misure tecniche relative alle opere edili, al fine di limitare eventuali danni alle persone e alle cose, è necessario ridurre il peso sul controsoffitto, per esempio prevedendo l'installazione di un controsoffitto in fibra minerale, avente quindi peso moderato con opportuna struttura portante, che dovrà essere correttamente dimensionata,

ancorata al solaio e alle pareti laterali. Tutte le apparecchiature elettriche e meccaniche, poste a controsoffitto, dovranno essere fissate con appositi tiranti indipendenti in modo tale da non gravare sul controsoffitto e provocarne la caduta in caso di sisma.



Figura 6.1. Esempi di controsoffitti danneggiati dal sisma

Vista l'impossibilità di eliminare il moto orizzontale del controsoffitto, bisogna evitare che eccessivi spostamenti portino al crollo dei pannelli o peggio degli elementi incassati. Si agisce quindi con una opportuna controventatura dell'elemento, creando un perimetro elastico agli angolari, per permettere dei movimenti di assestamento al fine di evitare concentrazioni localizzate delle tensioni.

6.3. Partizioni interne

Il danno nei casi peggiori consiste nel crollo totale delle partizioni, in altri casi nelle comuni lesioni a taglio. L'eventuale rischio di caduta di porzioni di parete con conseguente danno a persone e/o cose e intralcio delle vie di fuga.



Figura 6.2. Esempi di partizioni interne danneggiati dal sisma

Per quanto riguarda eventuali misure da adottare, è possibile, per esempio, utilizzare il cartongesso per la realizzazione di contro pareti REI e di alcuni divisori in modo da alleggerire la

INDICE DI VULNERABILITÀ «Iv»

7.1. Indice di vulnerabilità

Sintetizzando quanto esposto nei precedenti Capitoli 5 e 6, al fine di ottenere l'**Indice di vulnerabilità**, con il quale si deve entrare nella matrice di rischio tridimensionale rappresentata in Figura 3.1, al valore **Indice di vulnerabilità strutturale** «Ivs» indicato nella Tabella 5.5, occorre aggiungere l'**Indice di vulnerabilità non strutturale** «Ivns», indicato nella Tabella 6.1, dovuto agli elementi non portanti descritti nel precedente Capitolo 6:

$$Iv = Ivs + Ivns \leq 4$$

Iv è il valore di indice di vulnerabilità; tale valore complessivo deve essere sempre minore o uguale a quattro.

Quindi, al fine di entrare nella matrice di rischio tridimensionale (Figura 3.1), se il risultato della somma sopra indicata è ≤ 4 si considera il valore ottenuto dalla somma, se il risultato della somma sopra indicata è maggiore a quattro si considera il valore quattro.

7.2. Esempi

Esempio A

Se consideriamo un luogo di lavoro adibito ad ufficio con struttura portante in muratura non armata con solai in c.a., dalla Tabella 5.2 (relazione tra classe di vulnerabilità EMS98 e tipologia delle costruzioni) si determina una classe di vulnerabilità identificata con la lettera «C». Se prendiamo in considerazione successivamente la Tabella 5.5 (relazione tra classe di vulnerabilità e indice di vulnerabilità strutturale) otteniamo un valore **Ivs = 3**.

Se nel nostro luogo di lavoro adibito ad ufficio non ci sono controsoffitti, né partizioni interne, né ampie vetrate, né balconi, gli intonaci e i rivestimenti sono mantenuti in buono stato di conservazione, non ci sono scaffalature ma piccoli armadi poggianti con l'intera base a terra, gli impianti tecnologici sono stati adeguati alle norme di sicurezza di cui al D.M. n. 37/2008 (Ex Legge n. 46/1990); possiamo ritenere come evidenziato nella Tabella 6.1 un indice di vulnerabilità non strutturale basso e quindi **Ivns = 0**. Quindi in conclusione **Iv = Ivs + Ivns = 3+0 = 3**.

Esso è il valore di ingresso nella matrice tridimensionale prima richiamata.

Esempio B

Se consideriamo un luogo di lavoro adibito ad officina con struttura portante realizzata interamente in c.a., con un buon livello di protezione sismica, dalla Tabella 5.2 (relazione tra classe di vulnerabilità EMS98 e tipologia delle costruzioni) si determina una classe di vulnerabilità iden-

tificata con la lettera «D». Se prendiamo in considerazione successivamente la Tabella 5.5 (relazione tra classe di vulnerabilità e indice di vulnerabilità strutturale) otteniamo un valore $Ivs = 2$.

Se nel nostro luogo di lavoro adibito ad officina ci sono controsoffitti e alcune partizioni interne, un'ampia vetrata, non ci sono balconi, gli intonaci e i rivestimenti sono mantenuti in buono stato di conservazione, non ci sono scaffalature ma piccoli armadi poggianti con l'intera base a terra, gli impianti tecnologici sono stati adeguati alle norme di sicurezza di cui al D.M. n. 37/2008 (Ex Legge n. 46/1990); possiamo ritenere come evidenziato nella Tabella 6.1 un indice di vulnerabilità non strutturale medio e quindi $Ivns = 1$.

Quindi in conclusione $Iv = Ivs + Ivns = 2+1 = 3$.

Esso è il valore di ingresso nella matrice tridimensionale prima richiamata.

Esempio C

Se consideriamo un luogo di lavoro adibito a laboratorio con struttura portante realizzata interamente in c.a., con un buon livello di protezione sismica, dalla Tabella 5.2 (relazione tra classe di vulnerabilità EMS98 e tipologia delle costruzioni) si determina una classe di vulnerabilità identificata con la lettera «D». Se prendiamo in considerazione successivamente la Tabella 5.5 (relazione tra classe di vulnerabilità e indice di vulnerabilità strutturale) otteniamo un valore $Ivs = 2$.

Se nel nostro luogo di lavoro adibito a laboratorio, ci sono controsoffitti e alcune partizioni interne, ci sono ampie vetrate, non ci sono balconi, gli intonaci e i rivestimenti non sono mantenuti in buono stato di conservazione, ci sono scaffalature non adeguatamente ancorate, gli impianti tecnologici sono mantenuti in uno stato di insufficiente manutenzione, esistono dei server non adeguatamente ancorati; possiamo ritenere come evidenziato nella Tabella 6.1, un indice di vulnerabilità non strutturale alto e quindi $Ivns = 2$.

Quindi in conclusione $Iv = Ivs + Ivns = 2+2 = 4$.

Esso è il valore di ingresso nella matrice tridimensionale prima richiamata.

Esempio D

Se consideriamo un luogo di lavoro adibito ad ufficio con struttura portante in muratura non armata con solai in c.a., dalla Tabella 5.2 (relazione tra classe di vulnerabilità EMS98 e tipologia delle costruzioni) si determina una classe di vulnerabilità identificata con la lettera «C». Se prendiamo in considerazione successivamente la Tabella 5.5 (relazione tra classe di vulnerabilità e indice di vulnerabilità strutturale) otteniamo un valore $Ivs = 3$.

Se nel nostro luogo di lavoro adibito ad ufficio, ci sono controsoffitti e alcune partizioni interne, ci sono ampie vetrate, non ci sono balconi, gli intonaci e i rivestimenti non sono mantenuti in buono stato di conservazione, ci sono scaffalature non adeguatamente ancorate, gli impianti tecnologici sono mantenuti in uno stato di insufficiente manutenzione, esistono dei server non adeguatamente ancorati, possiamo ritenere come evidenziato nella Tabella 6.1, un indice di vulnerabilità non strutturale alto e quindi $Ivns = 2$.

Quindi in conclusione $Iv = Ivs + Ivns = 3+2 = 5$.

In questo caso poiché l'indice di vulnerabilità complessiva risulta > 4 , si dà allo stesso il valore massimo pari a 4.

Esso è il valore di ingresso nella matrice tridimensionale prima richiamata.

INDICE DI ESPOSIZIONE «Ie»

8.1. Indice di esposizione

L'**Indice di esposizione «Ie»** di una costruzione adibita a luogo di lavoro si traduce nella quantificazione del numero di persone che saranno presumibilmente coinvolte nell'evento sismico, dei tipi di manufatto (edifici, depositi, magazzini, ecc.), delle funzioni, nonché nella capacità di reazione delle persone al momento del sisma. L'**Indice di esposizione «Ie»**, si ottiene normalmente come prodotto di due ulteriori indici che sono l'**Indice di utenza «Iu»** e quello di funzione «If», pervenendo alla seguente espressione:

$$I_e = I_u \times I_f$$

Mentre l'**Indice di funzione «If»** è ricavato da considerazioni qualitative sulle funzioni esercitate all'interno dei diversi edifici, quello di utenza «Iu» si ottiene da dati quantitativi riguardanti il numero di utenti e di lavoratori presenti negli stessi edifici.

L'**Indice di utenza «Iu»** è funzione di due parametri: «Iev» e «Ico», dove:

- l'Indice «Iev» misura le capacità comportamentale degli utenti presenti nell'edificio, ovvero la loro capacità di reazione. Le capacità comportamentali dipendono ovviamente dall'età degli individui (bambini e anziani), dalle condizioni fisiche (persone in tarda età, o non autosufficienti), dalla libertà di movimento degli utenti;
- l'Indice «Ico» (indice di affollamento) esprime invece la misura dell'affollamento dell'edificio tenendo conto del periodo di utilizzazione (Indice «Pu») e della densità di utenza (Indice «Du»). Per il calcolo di tale indice è possibile quindi utilizzare la seguente relazione: $I_{co} = P_u \times D_u$.

Va precisato, che il periodo di utilizzazione viene definito dal rapporto tra il numero di ore annue di utilizzo ed il numero totale di ore contenute in un anno ($24 \text{ h} \times 365 \text{ g} = 8760 \text{ h}$), mentre la densità di utenza viene calcolata come rapporto tra il numero di utenti ed il volume dell'edificio, sulla base delle notizie fornite dalle schede di censimento (in qualche caso si considera lo standard di 100 m^3 per utente). Il numero di piani dell'edificio influisce sulla facilità di evacuazione, a prescindere dalle caratteristiche degli utenti.

L'**Indice di funzione «If»** tende a quantificare l'importanza della funzione svolta all'interno dell'edificio, sia nella fase di prima emergenza, sia nelle successive fasi fino alla ricostruzione. Esso dipende:

- a) dalla destinazione d'uso che viene fatta dell'edificio in condizioni di prima emergenza;
- b) dall'uso in seconda emergenza;
- c) dal bacino di utenza.

La stima dei valori da assegnare a questi parametri per ogni edificio si basa sulle esigenze della comunità colpita dall'evento. In ogni caso, in relazione ai singoli parametri, i vari tipi

RESPONSABILITÀ DEL DATORE DI LAVORO

9.1. Profili di responsabilità del datore di lavoro

In questo capitolo si cercherà di attenzionare, in presenza del rischio sismico, i profili di responsabilità dell'imprenditore e degli altri soggetti a vario titolo coinvolti negli adempimenti in materia di sicurezza sul luogo di lavoro, a fronte del verificarsi di un evento infortunistico.

L'evento sismico può dare origine a carico dell'imprenditore sia di una responsabilità di natura penale che di natura civile.

In campo penale, la responsabilità per lesioni (art. 590 del codice penale) e per omicidio colposo (art. 589 del codice penale), delitti sanzionati in maniera grave, che prevedono cospicui aumenti di pena nel caso in cui gli stessi siano commessi con violazione delle norme antinfortunistiche e a tutela dell'igiene e della salute sui luoghi di lavoro (fino a sette anni per omicidio colposo e fino a tre anni per lesioni personali gravissime). Inoltre, dette violazioni possono generare, ai sensi dell'articolo 25-*septies* del D.Lgs. n. 231/2001 e ss.mm.ii., una responsabilità amministrativa della società da accertare in sede penale (oltre che delle persone fisiche, chiamate a rispondere secondo le ordinarie norme penali) con sanzioni sia pecuniarie che interdittive (interdizione dell'esercizio dell'attività, sospensione o revoca delle autorizzazioni, divieto di contrattare con la pubblica amministrazione, esclusione da agevolazioni e finanziamenti, divieto di pubblicizzare beni o servizi). La responsabilità a carico della persona giuridica, in particolare, sussiste per i reati commessi nel suo interesse o a suo vantaggio da parte di soggetti che ricoprono posizioni di rappresentanza, amministrazione o direzione o da soggetti che operano sotto la direzione o sotto il controllo di questi. Sempre in campo penale vi è l'ulteriore fattispecie di reato prevista dagli articoli 434-449 del codice penale, che punisce il crollo di costruzione indipendentemente dal concreto danno a persone o cose che ne sia derivato (che quindi sarà autonomamente sanzionato), per il solo fatto che sia stato indotto un *«pericolo per la pubblica incolumità»*. Tale reato certamente in primo luogo riguarda il costruttore e il direttore dei lavori, ma può estendersi anche al proprietario dell'edificio, nella sua posizione di titolare degli obblighi di sicurezza.

In campo civile, possiamo andare dai danni a cose a quelli a persone, cagionati o indotti dal sisma e dai suoi effetti: crollo della costruzione o di una sua parte, caduta di oggetti/macchinari, ecc., sia in relazione ad un dipendente, sia con riguardo ad un terzo che si trovasse accidentalmente nei locali aziendali, oppure fuori dagli stessi. Il profilo della responsabilità civile, peraltro, risulta attenuato e, in alcuni casi, assorbito dalla sottoscrizione di un'adeguata copertura assicurativa.

9.1.1. Datore di lavoro coincidente con il proprietario dell'immobile

Il datore di lavoro è il principale destinatario degli obblighi in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro. Esso è il soggetto responsabile, anche nei casi in cui abbia delegato deter-

minate funzioni, ad esempio, ad uno o più dirigenti, essendo comunque tenuto a controllare e vigilare sull'osservanza degli obblighi prescritti dalla legge in capo agli altri soggetti.

Nello specifico sulla valutazione del rischio sismico, è opportuno puntualizzare che il D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., individua tra gli obblighi del datore di lavoro non delegabili, l'attività di valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza al fine della redazione del DVR, articolo 28 del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., contenente oltre all'analisi valutativa dei rischi, anche l'indicazione delle misure di prevenzione e di protezione attuate ed eventualmente da attuare, con l'individuazione dei soggetti dell'organizzazione incaricati di attuarle.

La violazione degli obblighi inerenti alla valutazione dei rischi ha assunto nella giurisprudenza un peso determinante quale condotta omissiva del datore di lavoro. In particolare, la giurisprudenza è concorde nel ritenere il datore di lavoro responsabile non solo per omessa redazione del DVR, ma anche per il suo mancato, insufficiente o inadeguato aggiornamento od adeguamento e l'omessa valutazione dell'individuazione degli specifici rischi cui i lavoratori erano sottoposti.

Il datore di lavoro, tenuto conto delle disposizioni specifiche previste dalla normativa antinfortunistica e di quella di cui all'articolo 2087 del codice civile, è garante dell'incolumità dei lavoratori, con la conseguenza che, ove egli non ottemperi agli obblighi di tutela, l'evento lesivo gli viene addebitato in forza del principio che *«non evitare un evento che si ha l'obbligo giuridico di impedire equivale a cagionarlo»*.

Il D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., all'articolo 55 stabilisce le conseguenze sanzionatorie per violazioni inerenti alla stesura del DVR, modulandole diversamente a seconda che si tratti di omissione ovvero di incompleta redazione del documento. In particolare, le sanzioni, di cui il destinatario esclusivo è il datore di lavoro sono:

- per **omessa redazione del DVR**, si prevede l'arresto da 3 a 6 mesi o l'ammenda da euro 2.500 a euro 6.400. La pena dell'arresto è estesa da 4 a 8 mesi nelle aziende a rischio di incidente rilevante e con l'esposizione a rischi biologici, cancerogeni/mutageni, di atmosfere esplosive, ecc.;
- per **incompleta redazione del DVR**, con omessa indicazione delle misure ritenute opportune al fine di garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, delle misure di prevenzione e protezione e dei dispositivi di protezione individuali (DPI) adottati è prevista una ammenda da euro 2.000 a euro 4.000;
- per **incompleta redazione del DVR**, con omessa indicazione sulla relazione della valutazione di *tutti* i rischi (deve intendersi compresa nella violazione anche la mancata valutazione del rischio legato all'evento sismico), l'individuazione delle mansioni che espongono i lavoratori a rischi specifici o richiedono riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza ed adeguata formazione, è prevista una ammenda da euro 1.000 a euro 2.000.

Se della violazione delle norme sull'igiene e la sicurezza sul lavoro ne sia derivato un infortunio o l'insorgere di una malattia, il datore di lavoro, ovvero i soggetti delegati a garantire il rispetto delle stesse, commettono il reato di lesioni personali colpose.

In tali casi si precisa che il reato sussiste anche in relazione ad eventi imprevedibili se dipendono dall'inosservanza di norme antinfortunistiche. Sul giudizio di prevedibilità dell'evento sismico la giurisprudenza si è a lungo interrogata. Se da un lato il sisma possiede, le caratte-

ristiche di forza anomala e dirompente che potrebbe astrattamente ricondurlo alla fattispecie di evento di forza maggiore che esclude la colpevolezza e l'imputabilità del fatto, dall'altro difetterebbe, con molta probabilità, della connotazione della «imprevedibilità» considerata la classificazione di varia probabilità sismica del territorio nazionale per effetto dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 e ss.mm.ii.. La normativa antisismica, infatti, ad oggi classifica la penisola italiana come territorio «sismico», suddividendo il territorio nazionale in quattro zone sismiche, caratterizzate da pericolosità decrescente.

La giurisprudenza chiamata recentemente a esprimersi sui profili di responsabilità legati all'evento sismico dell'Aquila del 6 aprile 2009 e con riferimento al crollo della Scuola di San Giuliano – ha ritenuto i terremoti «*eventi rientranti tra le normali vicende del suolo che non possono essere considerati come eventi eccezionali ed imprevedibili quando si verificano in zone già qualificate ad elevato rischio sismico, o comunque formalmente qualificate come sismiche*». Ciò deve ritenersi a meno che l'evento non si presenti di «*assoluta anormalità*»: in tal caso verrebbe meno il nesso di causalità fra il comportamento colposo e l'evento, che costituisce condizione essenziale per pervenire ad una sentenza di condanna. Ciò premesso, l'imprenditore non potrà andare esente da responsabilità deducendo la «*eccezionalità*» dell'evento sismico, ovverosia sostenendo che il terremoto costituisce «*caso fortuito*» o «*forza maggiore*» se lo stesso ha avuto un'intensità esprimibile in termini di forze compatibile alla previsione normativa. Ad esempio, considerando la normativa antisismica del nostro Paese, l'Aquila era inserita in zona sismica di II categoria associata ad una accelerazione massima del terreno riconducibile a 0,25 g compatibile all'intensità dell'evento sismico del 6 aprile 2009.

9.1.2. Datore di lavoro non coincidente con il proprietario dell'immobile

Nel caso il datore di lavoro sia conduttore di un immobile di proprietà di un altro soggetto, l'articolo 1575 del codice civile, nel disciplinare il contratto di locazione, pone a carico del locatore l'obbligo di consegnare al conduttore l'immobile locato. Salvo patto contrario, in tale prescrizione rientra anche quella di consegnare l'immobile fornito del certificato di abitabilità/agibilità nonché di rilasciare le dichiarazioni di conformità degli impianti installati (D.M. n. 37/2008, ex Legge n. 46/1990).

Come nella valutazione del ruolo del datore di lavoro-proprietario, anche in questa seconda ipotesi, si distingue da un lato la responsabilità civile per danni causati da un immobile non dotato delle certificazioni previste e, dall'altro, la responsabilità penale che deriva per effetto del mancato rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii..

Se la prima, infatti, può coinvolgere entrambi i soggetti contraenti, seppure in misura diversa, e comunque in relazione alle disposizioni del contratto di locazione e alle circostanze di fatto in cui si è verificato il danno, la responsabilità penale in materia di sicurezza rimane sempre in capo al datore di lavoro che ha affittato un immobile non rispondente ai requisiti di cui all'allegato IV del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii..

Sul piano del diritto civile, l'analisi dei profili di responsabilità che derivano dalla stipula di un contratto di locazione è oggetto di cospicua giurisprudenza. In particolare, tra le obbligazioni del locatore, come specificato dalla Corte di Cassazione (11 aprile 2006, n. 8409), rientra l'onere di procurare al conduttore il certificato di agibilità dell'immobile. Detto obbligo sussiste – salvo patto contrario – sia nel caso in cui l'immobile sia destinato ad uso abitativo, sia nel caso venga adibito ad uso commerciale o anche ad uso di deposito.

ATTIVITÀ A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

10.1. Eventi Na-Tech

La valutazione del rischio sismico assume particolare rilevanza e criticità con riferimento alle attività a rischio di incidente rilevante, regolate dal D.Lgs. n. 105/2015 che recepisce la direttiva europea Seveso III 2012/18/UE.

Si tratta di attività riconducibili per lo più ad aziende strategiche per il nostro Paese (ovvero centrali elettriche, raffinerie, acciaierie, aziende farmaceutiche, stabilimenti chimici e petrolchimici, ecc.), che, per il fatto che detengono sostanze pericolose in quantitativi superiori a determinate soglie, sono soggette a particolari adempimenti in materia di sicurezza.

Per «incidente rilevante» si intende un evento quale un incendio, un'esplosione o un'emissione di sostanze tossiche, in cui intervengano una o più sostanze pericolose, che dia luogo a un pericolo grave, immediato o differito, per l'uomo o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento. È indubbio che un sisma, qualora colpisca uno stabilimento a rischio di incidente rilevante, può comportare il rilascio di ingenti quantità di sostanze pericolose con il possibile verificarsi di eventi incidentali concomitanti.



Figura 10.1. *Terremoto di SENDAI marzo 2011 – Raffineria di Chiba della Cosmo Oil – Collasso sfera di stoccaggio prodotti petroliferi*

Il terremoto, pertanto, costituisce una delle possibili cause di incidente rilevante, il cui rischio associato non dipende unicamente dagli effetti diretti su persone e strutture, ma comprende anche

gli effetti conseguenti a eventuali rilasci di sostanze pericolose da impianti e stoccaggi colpiti dall'evento naturale stesso. Gli incidenti così generati sono nominati eventi NaTech (*Natural-Technological Event*), ad indicare la loro doppia composizione, naturale e tecnologica.



Figura 10.2. *Terremoto di KOCAELI – Agosto 1999 – Raffineria Tupras di Izmit – Crollo ciminiera (115 m) forno Topping*

La banca dati MHIDAS sugli incidenti in stabilimenti industriali rileva 7.109 eventi incidentali accaduti in siti industriali nell'arco di venticinque anni, di cui 215 (3%) sono stati causati da eventi naturali (terremoti, fulmini, alluvioni, fenomeni vulcanici, uragani, forte vento, trombe d'aria); di questi l'8% è stato causato da terremoti. Pertanto il terremoto, al pari degli altri eventi naturali, influisce sui risultati della valutazione di rischio comportando un incremento della frequenza di accadimento di eventi accidentali e un'estensione delle aree di danno.

10.2. Distribuzione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante in Italia per classe di accelerazione

Al fine di avere un quadro complessivo degli Stabilimenti a RIR, si riporta la Tabella 10.1 (fonte ISPRA) «*Mappatura dei pericoli di incidente rilevante in Italia – 2013*» che mette in evidenza come sono distribuiti gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante per regione e per classe di accelerazione. Inoltre, nella Figura 10.3 (fonte ISPRA), viene riportato il territorio nazionale in cui la pericolosità sismica di sito viene associata agli stabilimenti RIR espressa in termini di accelerazione orizzontale massima del suolo rigido e orizzontale con probabilità di superamento del 10% (TR 475 anni).

Tabella 10.1. *Numero di stabilimenti RIR suddivisi per regione e intervalli di accelerazione sismica*

Regione	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni Classi di accelerazione (rif. O.P.C.M. n. 3519/2006)			
	$ag > 0,25$	$0,15 < ag \leq 0,25$	$0,05 < ag \leq 0,15$	$ag \leq 0,05$
Calabria	12	5		
Friuli V.G.	5	17	12	
Abruzzo	4	14*	9	
Campania	3	32*	36*	

[segue]

SENTENZE SULL'ADEGUAMENTO DEI LUOGHI DI LAVORO

11.1. Obblighi del datore di lavoro

In questo paragrafo si discuteranno alcune sentenze che possono essere utili nel quadro della messa in sicurezza dei luoghi di lavoro, al fine di garantirne un'adeguata stabilità rispetto alle azioni ambientali.

È evidente che la messa in sicurezza delle costruzioni esistenti impone al datore di lavoro un onere finanziario che può essere sensibile, sia costi diretti che per costi indiretti (esempio fermo della produzione); d'altra parte il non rispettare la normativa, a partire dall'art. 2087 del c.c. sino al D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. può portare a gravi conseguenze sul piano civile e penale.

Si evidenzia che l'impossibilità di miglioramento ed adeguamento delle condizioni di sicurezza dell'ambiente di lavoro, per mera questione economica, è per nulla rilevante nell'approccio della giurisprudenza, come ribadito più volte dalle alte Corti (Corte Costituzionale n. 399 del 1996, Corte di Cassazione n. 4012 del 20 aprile 1998, Corte di Cassazione n. 5048 del 6 settembre 1988) secondo cui: *«coerentemente, in adempimento del principio della massima sicurezza «tecnologicamente possibile» lo stesso datore di lavoro è tenuto a trovare le misure sufficienti a conseguire il fine della protezione della salute e dell'integrità fisica dei propri dipendenti in modo conforme al principio direttivo costituzionale dell'art. 32»*. In funzione di ciò, i rischi imposti per legge, come ad esempio la riclassificazione di un'area rispetto al rischio sismico, quando in precedenza non lo fosse sono obbligatori da valutare e gestire.

Sempre la Corte di Cassazione precisa inoltre che lo scenario dei rischi da affrontare deve essere limitato dalla normale ragionevolezza, rigettando il *«presupposto teorico che qualsiasi rischio possa essere evitato pur se esorbitante da ogni umana previsione o prevedibilità»*.

D'altra parte, e nello stesso provvedimento, la Corte statuisce che *«la responsabilità del datore di lavoro va collegata alla violazione degli obblighi di comportamento imposti da norme di fonte legale ovvero suggerito, dalle conoscenze sperimentali e tecniche del momento»*.

Evidentemente il progresso tecnologico, ed anche quello normativo, si evolvono nel tempo e quindi gli ambienti di lavoro devono adeguarsi. In tale ottica la Corte Costituzionale con sentenza n. 312 del 25 luglio 1996, nei riguardi dell'obbligo in capo al datore di lavoro di minimizzazione dei rischi in relazione alla predetta evoluzione, ha chiarito che la sola via per evitare che tale principio violi la Costituzione (art. 25) è quella di fornire, in sede applicativa, una lettura tale da restringere, in modo considerevole, la discrezionalità dell'interprete:

Il modo per restringere, nel caso in esame, la discrezionalità dell'interprete è ritenere che, là dove parla di misure "concretamente attuabili", il legislatore si riferisca alle misure che, nei diversi settori e nelle differenti lavorazioni, corrispondono ad applicazioni tecnologiche generalmente praticate e ad accorgimenti organizzativi e procedurali altrettanto generalmente acquisiti, sicché penalmente censurata sia soltanto la deviazione dei comportamenti

dell'imprenditore dagli standard di sicurezza propri, in concreto e al momento, delle diverse attività produttive. Ed è in questa direzione che dovrà, di volta in volta, essere indirizzato l'accertamento del giudice: ci si dovrà chiedere non tanto se una determinata misura sia compresa nel patrimonio di conoscenze nei diversi settori, ma se essa sia accolta negli standard di produzione industriale, o specificamente prescritta.

È estremamente interessante l'intero disposto della Cassazione nella seguente sentenza:

Cassazione Civile, Sez. Lav., 8 aprile 2013, n. 8486

Se è vero che la responsabilità del datore, come delineata dall'ampio contenuto della norma di cui all'art. 2087 cc., non può essere dilatata fino a comprendere ogni ipotesi di danno verificatosi a carico dei dipendenti in conseguenza di eventi criminosi non addebitabili a colpa al datore di lavoro, giacché, altrimenti, sarebbe ipotizzabile, in subiecta materia, una sorta di responsabilità oggettiva ancorata al presupposto teorico che qualsiasi rischio possa essere evitato pur se esorbitante da ogni umana previsione o prevedibilità, è anche vero che l'art. 2087 c.c. non configura un caso di responsabilità oggettiva, in quanto la responsabilità del datore di lavoro va collegata alla violazione degli obblighi di comportamento imposti da norme di fonte legale ovvero suggerito, dalle conoscenze sperimentali e tecniche del momento (v. Cass. n. 3740/95 e, più specificamente, Cass. 15.6.1999, n. 5969 e Cass. 20.4.1998, n. 4012).

Gli obblighi che l'art. 2087 c.c. impone all'imprenditore in tema di tutela delle condizioni di lavoro non si riferiscono soltanto alle attrezzature, ai macchinari e ai servizi che il datore di lavoro fornisce o deve fornire, ma si estendono, nella fase dinamica dell'espletamento del lavoro, anche *«all'ambiente di lavoro, in relazione al quale le misure e le cautele da adottarsi dall'imprenditore devono prevenire sia i rischi insiti in quell'ambiente, sia i rischi derivanti dall'azione di fattori ad esso esterni e inerenti al luogo in cui tale ambiente si trova»* (Cass. n. 9401/95). *Fa carico allo stesso imprenditore valutare se l'attività della sua azienda presenti rischi extra-lavorativi «di fronte al cui prevedibile verificarsi insorga il suo obbligo di prevenzione»*, giusta il principio per cui ciascun datore, in riferimento alla particolarità del lavoro, da una parte, ed all'esperienza e alla tecnica, dall'altra, deve nella rappresentazione dell'evento (prevedibilità) prospettare a se stesso l'adozione delle misure (e dunque, di tutte le misure) più consona e più aggiornate, al fine di scongiurare la sua realizzazione (prevedibilità).

Per inquadrare la questione della messa in sicurezza degli ambienti di lavoro con il mutare dello scenario ambientale, la Corte di Giustizia Europea del 15 novembre 2001, Causa n. C 49/00,13, ha statuito quanto di seguito:

«[...] i rischi professionali che devono essere oggetto di una valutazione da parte dei datori di lavoro non sono stabiliti una volta per tutte, ma si evolvono costantemente in funzione, in particolare, del progressivo sviluppo delle condizioni di lavoro e delle ricerche scientifiche in materia di rischi professionali».

La variabile «tempo» investe il datore di lavoro anche su un altro fronte. Oltre alla variabilità degli scenari (ragionevoli o imposti dalla Legge) di rischio, egli deve attivarsi ed in tempi ragionevoli intervenire per la mitigazione del rischio secondo quanto prima evidenziato.

INTEGRAZIONE DEL PIANO DI EMERGENZA E DI EVACUAZIONE: EVENTO SISMICO

12.1. Generalità

Fermo restando quanto evidenziato nei capitoli precedenti, che ha come finalità quello di valutare il rischio sismico e di integrare di conseguenza il DVR «Documento di Valutazione dei Rischi» ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., scopo di questo capitolo è quello di sensibilizzare i Datori di Lavoro ad integrare in modo opportuno, senza entrare nel dettaglio, il Piano di Emergenza e di Evacuazione redatto ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. e del D.M. 10 marzo 1998, tenendo conto dell'eventuale rischio sismico.

Prepararsi ad affrontare il terremoto è fondamentale; ovunque si trova un lavoratore nel momento del sisma, è molto importante mantenere la calma e seguire alcune semplici norme di comportamento. L'unica vera difesa che si ha in questi momenti è costituita dal tipo di comportamento dei presenti.

È compito del Datore di Lavoro con l'aiuto del RSPP, dettagliare e testare il Piano di Emergenza secondo la tipologia di lavoro, dei lavoratori e delle persone potenzialmente presenti (bambini, anziani, portatori di handicap, ecc.), del tipo di edificio (numero di piani), delle sostanze presenti, ecc..

Si riportano a seguire, in modo sintetico, alcuni punti salienti che devono essere previsti dal Piano di Emergenza ed Evacuazione per un evento sismico

12.2. Regole di comportamento prima del terremoto

Conoscere e seguire alcune semplici regole di comportamento può aumentare la sicurezza nei confronti del terremoto. Il primo passo è guardarsi intorno e identificare tutto ciò che in caso di terremoto può trasformarsi in un pericolo. La maggioranza delle persone pensa che le vittime di un terremoto siano provocate dal crollo degli edifici.

In realtà, molte delle vittime sono ferite da oggetti che si rompono o cadono su di loro, come apparecchiature, quadri, lampade, controsoffitti. Alcuni accorgimenti poco costosi e semplici possono rendere più sicuri i nostri ambienti di lavoro. Per maggiori dettagli si rimanda al precedente Capitolo 6 (*Indice di vulnerabilità non strutturale «Ivns»*).

Si riportano di seguito alcuni aspetti a cui bisogna prestare attenzione non solo nel Documento di Valutazione dei Rischi ma anche nel Piano di Emergenza ed Evacuazione:

- Fissare alle pareti scaffali, librerie e altri mobili ingombranti;
- Evitare di tenere oggetti pesanti su mensole e scaffali particolarmente alti;
- Mettere gli oggetti pesanti sui ripiani bassi delle scaffalature e fissare gli oggetti sui ripiani alti con del nastro biadesivo;
- Utilizzare fermi per evitare l'apertura di sportelli di mobili dove sono contenuti oggetti fragili, in modo che non si aprano durante la scossa.

12.3. Regole di comportamento durante il terremoto

In caso di terremoto mantenere la calma e non farsi prendere dal panico; cercare, inoltre, di tranquillizzare le altre persone presenti.

A) In un luogo chiuso

- Non precipitarsi fuori dall’edificio a meno che non ci si trovi a piano terra e la porta d’ingresso non dia accesso diretto ad uno spazio aperto;
- Non usare le scale;
- Non usare l’ascensore;
- Se si viene sorpresi dalla scossa all’interno di un ascensore, fermarsi al primo piano possibile e uscire immediatamente;
- Allontanarsi da vetri, mobili pesanti, scaffalature, impianti elettrici sospesi, o comunque da oggetti che possono cadere;
- Cercare riparo sotto un tavolo, nel vano di una porta, inserita in un muro portante o sotto una trave, nell’angolo fra due muri;
- Attendere che la scossa abbia termine;

B) In auto

- Rallentare e fermarsi a bordo strada, mai però nei sottopassaggi;
- Restare lontani da ponti, cavalcavia, terreni franosi e linee elettriche;
- Attendere in auto che la scossa abbia termine.

C) All’aperto

- Dirigersi verso spazi aperti e ampi;
- Allontanarsi da edifici, terrapieni, linee elettriche, muri di recinzione, cantieri;
- Se ci si trova su un marciapiedi fare attenzione a cornicioni, insegne, balconi, eventualmente cercare riparo sotto un portone.

12.4. Regole di comportamento dopo il terremoto

- Abbandonare i locali seguendo le vie di esodo;
- Tutto il personale, prima di uscire, si accerterà che tutte le persone presenti abbiano abbandonato i locali;
- Se è possibile, prima di abbandonare i locali cercare di mettere in sicurezza impianti, attrezzature, reazioni chimiche o altri esperimenti in corso;
- Raggiungere uno spazio aperto, lontano da edifici e da strutture pericolanti;
- Non usare il telefono se non per reali esigenze di soccorso;
- Non usare autoveicoli al fine di lasciare le strade libere per i soccorsi;
- Attendere nel luogo sicuro individuato.

12.5. Compiti della squadra di emergenza

Durante il terremoto gli addetti della squadra di emergenza:

- Inviteranno tutti i presenti alla calma e a seguire le istruzioni descritte in precedenza;

APPENDICE NORMATIVA

D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008

Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

[G.U.R.I. 4/02/2008, N. 29]

PREMESSA

Le presenti Norme tecniche per le costruzioni sono emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086, e 02.02.1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. 06.06.2001, n. 380, e dell'art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii.. Esse raccolgono in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

1 OGGETTO

Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nel presente documento, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12. In particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme.

2 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

2.1 PRINCIPI FONDAMENTALI

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

In particolare, secondo quanto stabilito nei capitoli specifici, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- *robustezza nei confronti di azioni eccezionali*: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso.

Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

Per le opere esistenti è possibile fare riferimento a livelli di sicurezza diversi da quelli delle nuove opere ed è anche possibile considerare solo gli stati limite ultimi. Maggiori dettagli sono dati al Cap. 8.

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, deve essere garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Cap. 11.

I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati nelle opere previste dalle presenti norme, devono essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione. Le prove e le procedure di accettazione sono definite nelle parti specifiche delle presenti norme riguardanti i materiali.

La fornitura di componenti, sistemi o prodotti, impiegati per fini strutturali, deve essere accompagnata da un manuale di installazione e di manutenzione da allegare alla documentazione dell'opera. I componenti, sistemi e prodotti, edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, devono essere progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni di seguito prescritti.

Le azioni da prendere in conto devono essere assunte in accordo con quanto stabilito nei relativi capitoli delle presenti norme. In mancanza di specifiche indicazioni, si dovrà fare ricorso ad opportune indagini, eventualmente anche sperimentali, o a normative di comprovata validità.

Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

[G.U.R.I. 30/04/2008, N. 101]

(omissis)

Titolo II

Luoghi di lavoro

Capo I

Disposizioni generali

Art. 62

Definizioni

1. Ferme restando le disposizioni di cui al titolo I, si intendono per luoghi di lavoro, unicamente ai fini della applicazione del presente titolo, i luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro.

2. Le disposizioni di cui al presente titolo non si applicano:

a) ai mezzi di trasporto;

b) ai cantieri temporanei o mobili;

c) alle industrie estrattive;

d) ai pescherecci;

d-bis) ai campi, ai boschi e agli altri terreni facenti parte di un'azienda agricola o forestale.

Art. 63

Requisiti di salute e di sicurezza

1. I luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati nell'allegato IV.

2. I luoghi di lavoro devono essere strutturati tenendo conto, se del caso, dei lavoratori disabili.

3. L'obbligo di cui al comma 2 vige in particolare per le porte, le vie di circolazione, gli ascensori e le relative pulsantiere, le scale e gli accessi alle medesime, le docce, i gabinetti ed i posti di lavoro utilizzati da lavoratori disabili.

4. La disposizione di cui al comma 2 non si applica ai luoghi di lavoro già utilizzati prima del 1° gennaio 1993; in ogni caso devono essere adottate misure idonee a consentire la mobilità e l'utilizzazione dei servizi sanitari e di igiene personale.

5. Ove vincoli urbanistici o architettonici ostino agli adempimenti di cui al comma 1 il datore di lavoro, previa consultazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e previa autorizzazione dell'organo di vigilanza territorialmente competente, adotta le misure alternative che garantiscono un livello di sicurezza equivalente.

Art. 64

Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro provvede affinché:

- a) i luoghi di lavoro siano conformi ai requisiti di cui all'articolo 63, commi 1, 2 e 3;
- b) le vie di circolazione interne o all'aperto che conducono a uscite o ad uscite di emergenza e le uscite di emergenza siano sgombre allo scopo di consentirne l'utilizzazione in ogni evenienza;
- c) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- d) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare pulitura, onde assicurare condizioni igieniche adeguate;
- e) gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

Art. 65

Locali sotterranei o semisotterranei

1. È vietato destinare al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei.
2. In deroga alle disposizioni di cui al comma 1, possono essere destinati al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei, quando ricorrano particolari esigenze tecniche. In tali casi il datore di lavoro provvede ad assicurare idonee condizioni di aerazione, di illuminazione e di microclima.
3. L'organo di vigilanza può consentire l'uso dei locali chiusi sotterranei o semisotterranei anche per altre lavorazioni per le quali non ricorrono le esigenze tecniche, quando dette lavorazioni non diano luogo ad emissioni di agenti nocivi, sempre che siano rispettate le norme del presente decreto legislativo e si sia provveduto ad assicurare le condizioni di cui al comma 2.

Art. 66

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

1. È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata previamente accertata l'assenza di pericolo per la vita e l'integrità fisica dei lavoratori medesimi, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei. Quando possa esservi dubbio sulla pericolosità dell'atmosfera, i lavoratori devono essere legati con cintura di sicurezza, vigilati per tutta la durata del lavoro e, ove occorra, forniti di apparecchi di protezione. L'apertura di accesso a detti luoghi deve avere dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi.

Art. 67

Notifiche all'organo di vigilanza competente per territorio

1. In caso di costruzione e di realizzazione di edifici o locali da adibire a lavorazioni industriali, nonché nei casi di ampliamenti e di ristrutturazioni di quelli esistenti, i relativi lavori devono essere eseguiti nel rispetto della normativa di settore e devono essere comunicati all'organo di vigilanza competente per territorio i seguenti elementi informativi:
 - a) descrizione dell'oggetto delle lavorazioni e delle principali modalità di esecuzione delle stesse;
 - b) descrizione delle caratteristiche dei locali e degli impianti.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ E INTERVENTI PER LE COSTRUZIONI AD USO PRODUTTIVO IN ZONA SISMICA

1. Ambito operativo e inquadramento normativo

Tenuto conto del rilevante impatto che gli eventi sismici, oggetto del D.L. 74/12, hanno avuto sugli immobili ad uso produttivo dei territori colpiti e, conseguentemente, su un essenziale settore economico avente valenza e rilevanza nazionali, è stato ritenuto opportuno che il Consiglio Superiore dei lavori Pubblici elaborasse con urgenza delle Linee Guida atte a fornire utili indicazioni operative ai tecnici incaricati ed ai responsabili delle strutture produttive, per la «*Valutazione della vulnerabilità e interventi per le costruzioni ad uso produttivo in zona sismica*».

1.1. Premessa

Con riferimento a quanto riportato all'art. 3, commi 2 e 5 del D.L. 74/2012, il richiamo al D.P.C.M. 5 maggio 2011 deve intendersi riferito alla necessità di utilizzare le schede Aedes ed il relativo manuale allegati al citato D.P.C.M., ai fini di una descrizione sintetica del danno ed ai parametri di vulnerabilità dell'edificio.

Con riferimento a quanto riportato all'art. 3, comma 7 del D.L. 74/2012, la dizione “da un professionista abilitato” deve intendersi come riferita ad un professionista abilitato all'esercizio della professione secondo le competenze previste dal quadro normativo vigente in materia.

1.2. Ambito operativo

Il presente documento fornisce indicazioni per la valutazione della vulnerabilità sismica delle costruzioni ad uso produttivo e delle relative attrezzature, con particolare riferimento alle scaffalature, e per il rilascio, in via provvisoria, del certificato di agibilità sismica. È opportuno che nei suddetti certificati provvisori sia esplicitamente indicato il periodo di validità.

Riguardo ai criteri per l'esecuzione delle verifiche di sicurezza sismica e alle indicazioni per l'eventuale miglioramento sismico, finalizzati al rilascio, in via definitiva, del certificato di agibilità sismica si fa riferimento alle norme tecniche vigenti. Le indicazioni qui contenute descrivono comunque, con riferimento alla specifica tipologia strutturale, aspetti rilevanti da considerare anche ai fini della verifica ai sensi delle norme vigenti e degli eventuali interventi di miglioramento.

Il documento è redatto con riferimento alla tipologia di costruzioni ad uso produttivo più diffusa sul territorio interessato dagli eventi sismici del maggio-giugno 2012, ovvero i capannoni monopiano a elementi verticali lineari di calcestruzzo armato (c.a.).

I capannoni monopiano in c.a., mono o pluri-campata, oggetto del presente documento sono sia quelli gettati in opera sia quelli prefabbricati.

Nei capannoni gettati in opera, la struttura portante è continua nelle zone di collegamento fra elementi orizzontali e verticali e fra questi ultimi e le fondazioni. Tali collegamenti sono riconducibili allo schema di incastro.

Nei capannoni prefabbricati o misti (in parte gettati in opera e in parte prefabbricati), le zone di collegamento fra elementi orizzontali e verticali sono realizzate tramite unioni riconducibili allo schema di carrello (anche con attrito) o di cerniera, mentre il collegamento di base degli elementi verticali è riconducibile allo schema di incastro (anche cedevole).

1.3. Inquadramento normativo

Nel successivo Capitolo 2 sono elencate le carenze che il tecnico incaricato è chiamato ad analizzare ai fini del rilascio, in via provvisoria, del certificato di agibilità sismica.

Il D.L. 74/2012, all'art. 3, comma 8, fa riferimento alle carenze strutturali di seguito precisate:

- 1) Mancanza di collegamenti tra elementi strutturali verticali ed elementi strutturali orizzontali e tra questi ultimi;
- 2) Presenza di elementi di tamponatura prefabbricati non adeguatamente ancorati alle strutture principali;
- 3) Presenza di scaffalature non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso.

Lo stesso D.L. impone di tenere in considerazione altre carenze prodotte dai danneggiamenti e individuate dal tecnico incaricato.

Le principali carenze che possono riscontrarsi, talvolta non prodotte dai danneggiamenti ma già presenti, sono illustrate nel seguito del presente documento, al fine di fornire indicazioni più articolate al tecnico incaricato. Il tecnico, una volta risolte tutte le eventuali carenze, potrà certificare, in via provvisoria, l'agibilità della struttura.

2. Carenze e loro risoluzioni

Nel presente capitolo si analizzano le carenze più frequentemente riscontrabili nei capannoni realizzati con elementi verticali portanti lineari (pilastri), partendo da quelle elencate nel D.L. 74/2012, all'art. 3, comma 8, inserendole in un'ottica di sistema, e dettagliandole con riferimento: al sistema strutturale nel suo complesso, ai singoli elementi costruttivi, compresi gli elementi di copertura e gli elementi di tamponamento, agli elementi di unione, all'interazione fra elementi strutturali e non strutturali, al contenuto del capannone stesso, con particolare riferimento alle scaffalature di acciaio, ed agli impianti.

2.1. Carenze legate alla mancanza di collegamenti tra elementi strutturali verticali ed elementi strutturali orizzontali, e tra questi ultimi

È opportuno distinguere fra telai gettati in opera e telai realizzati con elementi prefabbricati o misti e separare il funzionamento nel piano del telaio principale (piano x-z) dal funzionamento ortogonalmente a detto piano (piano y-z).

È necessario assicurare il trasferimento delle azioni sismiche orizzontali e verticali tra i componenti della costruzione: solai, travi, pilastri e fondazioni.

Nel caso di componenti prefabbricati il trasferimento è affidato a dispositivi di unione per i quali occorre controllare l'adeguatezza.

Nel caso di componenti con unioni di continuità realizzate mediante getti in opera, il trasferimento è affidato a meccanismi resistenti che coinvolgono il calcestruzzo e le barre di armatura. Qualora non siano disponibili informazioni adeguate sulle armature, si farà riferimento a meccanismi resistenti basati sulla sola resistenza a taglio del calcestruzzo.

